

Rapport de stage technicien effectué à :

l'IRCC-CIRAD de Montpellier  
Laboratoire de Chimie-Technologie

---

MICROBIOLOGIE CAFE-CACAO

---

Zanga KONATE

Juillet - Octobre 1989

## S O M M A I R E

	Pages
I - <u>INTRODUCTION</u>	1
II - <u>METHODE DE PREPARATION DES ECHANTILLONS</u>	3
II-1- A Bingerville (Côte d'Ivoire)	
II-2- Technique microbiologique	
II-3- Mode opératoire	
III - <u>LES RESULTATS</u>	8
III-1- Les tableaux des résultats	
III-2- Les représentations graphiques	
III-3- Analyses des résultats	
IV - <u>QUELQUES TYPES DE MICROORGANISMES RENCONTRES AU COURS DES TRAITEMENTS DES PRODUITS ALIMENTAIRES</u>	15
IV-1- Les bactéries	
IV-2- Les levures	
IV-3- Les moisissures	

## R E M E R C I E M E N T S

Je tiens à remercier Monsieur Jean-Claude VINCENT, Chef des Laboratoires de Chimie-Technologie de l'Institut de Recherches du Café et du Cacao (I.R.C.C.) pour m'avoir donné la possibilité d'effectuer ce stage.

J'exprime ma reconnaissance à Monsieur Bernard GUYOT et Madame Dominique GUEULE pour l'étude qu'ils m'ont confié et qu'ils m'ont aidé à mener à terme.

Je remercie tout le personnel de l'I.R.C.C. pour leur chaleureux accueil et leur bonne humeur quotidienne.

Je remercie notamment M. CROS, M. JACQUET, M. PERRIOT, M. BAREL, Jean-Claude MANEZ, Fabrice DAVRIEUX, Sophie et Jackie pour leur sympathie.

Je remercie Nadine, Marie-Claude et Jacques pour m'avoir aidé à concrétiser ce rapport.

Et je tiens à remercier une fois de plus tout le personnel de l'I.R.C.C. Montpellier et à leur assurer mon amitié sincère et durable.

## I - INTRODUCTION

- Les produits alimentaires tels que le café et le cacao contiennent généralement des microorganismes. Certains sont indispensables car ils participent à l'élaboration ou à la fermentation de l'aliment. Ils font souvent partie de la flore normale de la matière alimentaire brute.
- Certains germes sont néfastes pour la qualité propre de l'aliment au niveau de la préparation ou de la conservation.
- D'autres sont des germes pathogènes qui peuvent causer des troubles graves chez le consommateur (ex : salmonelle, shigella, aspergillus flavus et ochraceus...).
- Parmi les germes utiles du café et du cacao, on retrouve des levures et des bactéries. Les bactéries qui interviennent au cours de la fermentation sont les bactéries lactiques et les bactéries acétiques.
- Les germes de contamination ne participent pas à la fermentation du café et du cacao. Ce sont des moisissures et quelques bactéries aérobies (bacillus).
- Les microorganismes peuvent apparaître soit au cours de la fermentation, soit au cours du séchage ou soit au cours du stockage.
- La fermentation des fèves de cacao extraites de la cabosse constitue une étape essentielle de la préparation de ce produit.
- Dans un premier temps, les levures assurent, en aérobiose, l'hydrolyse de la pulpe mucilagineuse qui entoure les fèves, leur activité provoque la production d'éthanol et l'élévation de la température de la masse en fermentation. Cette première étape dure deux jours.
- Dans un deuxième temps, la population bactérienne devient prépondérante et tant que les conditions restent anaérobies (mucilage encore important) une fermentation lactique se développe (bactéries lactiques). Par la suite, la désagrégation du mucilage libère des espaces intersticiels plus importants à cause de l'écoulement du jus et on assiste à une fermentation acétique (bactéries acétiques). Des brassages de la masse favorisent l'aération grâce à laquelle ces bactéries dépassent en nombre les autres microorganismes. Cette deuxième étape dure quatre jours.
- Après 48 heures pour les levures et après 144 heures pour les bactéries, leur nombre diminue. La température de la masse monte et le pH baisse.
- Une fermentation normale de cacao dure six jours.
- Au cours du séchage et du stockage, des moisissures et des bactéries peuvent apparaître selon les conditions climatiques.



- Pour l'étude quantitative et qualitative de la flore microbienne au cours de la fermentation, un certain nombre d'échantillons de cacao ont été préparés à Bingerville (Côte d'Ivoire) avec différentes durées de fermentation et emmenés au laboratoire de Chimie - technologie de Montpellier.

Les analyses microbiologiques pourront permettre de suivre l'évolution et le rôle des microorganismes au cours de la fermentation.

## II - METHODE DE PREPARATION DES ECHANTILLONS

### II-1- A Bingerville (Côte d'Ivoire)

#### II-1-1- La fermentation

Un lot de cacao a été écabossé et mis en fermentation dans une caisse de 80 kg.

Les retournes ont été effectuées de la manière suivante :

une retourne après 24 h, 48 h, 96 h et après 144 h.

A partir de 144 h, une retourne a été faite après chaque 48 h jusqu'au 15ème jour, temps à partir duquel la fermentation a été arrêtée.

#### II-1-2- Les prélèvements

Ils ont été faits de la manière suivante :

- un prélèvement dès la mise en caisse (Jo) ;
- un prélèvement après un séjour de 24 h en caisse, 48 h, 72 h, 96 h, 144 h, 216 h, 288 h et après 360 h ;
- un autre échantillon -ayant subi une fermentation normale (144 h) et un séchage solaire normal- a été exposé à l'air libre pendant 20 jours pour essai de contamination extérieure (J20).

#### II-1-3- Le séchage

Il a été effectué au laboratoire de technologie dans une étuve ventilée à 40°C. Chaque échantillon -après prélèvement- a été aussitôt mis à sécher jusqu'à l'obtention d'un cacao à 8 % d'eau.

Le temps de séchage est fonction du temps de fermentation. Plus le séjour en caisse est long, plus le séchage est court. Ainsi, 72 h ont été suffisantes pour le séchage des Jo, J1 et J2. 48 h ont été suffisantes pour le séchage des autres échantillons.

#### II-1-4- Le conditionnement

Après le séchage, chaque échantillon a été conditionné dans des poches plastiques et mis immédiatement au réfrigérateur pour empêcher toute reprise d'humidité et l'activité des microorganismes. Les cacaos y sont restés jusqu'au jour du transport sur Montpellier au cours duquel ils ont été globalement mis dans un carton.

Les poches plastiques sont restées fermées jusqu'au jour de l'analyse microbiologique.

## II-2- Technique microbiologique

### II-2-1- Matériel courant de laboratoire de microbiologie

- Appareil pour la stérilisation en chaleur sèche (four Pasteur) ou en chaleur humide (autoclave).
- Etuve réglable à  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- Agitateur pour tubes à essai (à touche plate).
- Boîtes de pétri en verre ou en plastique, diamètre de 90 à 200 mm.
- Filtres millipores stériles et seringue de capacité 50 ml.
- Pipettes à écoulement 10 ml.
- Pipettes à écoulement total (pipettes à souffler) de capacité nominale 1 ml.
- Bain-marie réglable à  $45 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .
- Tubes à essai, de 18 x 180 mm et fioles de capacité convenable (250 ml).
- Un bol de capacité 1000 ml et broyeur de type Waring blender.
- Des erlens et des ballons de 250 à 500 ml.
- Portoir de tubes (nombre de trous  $\geq 6$ , en double).
- Bec Bunsen.
- Des flacons de 250 ml fermés par bouchons à pas vissant.

### II-2-2- Préparation des milieux de culture et diluant

#### II-2-2-1- Milieux de culture

Il existe de nombreux milieux de culture qui permettent le développement, la conservation, l'isolement et la sélection de microorganismes.

- L'agar est un polysaccharide complexe. Il n'est pas dégradé par les microorganismes. Après adjonction de gelose ou de malt au milieu liquide, un chauffage est nécessaire pour assurer la fusion et l'homogénéisation du milieu.
  - La répartition de milieu en surfusion doit être rapide pour éviter la solidification. Cette répartition se fait en boîtes de pétri.
  - La stérilisation est réalisée par autoclavage avant la répartition (fusion et stérilisation du milieu sont combinées).
  - Si après stérilisation, il y a solidification des milieux de culture avant la répartition en boîtes de pétri, une nouvelle fusion est nécessaire au bain-marie bouillant.
  - Un milieu gélosé fond à  $100^{\circ}\text{C}$  et reste en surfusion à  $45^{\circ}\text{C}$ . A température ambiante, il se solidifie.
- Les milieux de culture utilisés sont :

- . mycological agar difco = malt = 35 g/l pour la culture des champignons, et levures
- . plate count agar difco = gelose = 23,5 g/l pour la culture des bactéries.



### II-2-2-2- Préparation du diluant

Dans 1 litre d'eau bouillante, on dissout 1 g de peptone et 8,5 g de chlorure de sodium, une fois refroidi, le diluant est réparti de la façon suivante :

- . par fraction de 9 ml en tubes,
- . par fraction de 180 ml en flacon ou en erlens.

### II-2-3- Techniques de stérilisation

La courbe de croissance des microorganismes est de type logarithmique. Le nombre de colonies est lié à la population et au temps d'exposition. Du fait de la courbe de croissance, il est nécessaire de réduire au maximum le nombre de germes présents avant stérilisation par emploi de matériel propre et peu pollué, de stériliser pendant un temps relativement long, d'établir et d'utiliser un barème de stérilisation éventuellement.

#### II-2-3-1- Stérilisation au four pasteur

Le four pasteur est utilisé pour la stérilisation à sec (par l'air chaud) de la verrerie vide (tube pour pipettes graduées, bols, erlens ou récipients divers). La verrerie bouchée au coton cardé est disposée à l'intérieur du four et subit un chauffage de 180°C pendant 60 mn. L'utilisation de verrerie spéciale de type pyrex assure la résistance du matériel aux chocs thermiques.

#### II-2-3-2- Stérilisation à l'autoclave

L'autoclave est utilisé pour les milieux de culture mais est également utilisable pour toute autre forme de matériel. Le chauffage a lieu sous pression de vapeur d'eau à une température de 120°C pendant 20 mn. Le matériel à stériliser est déposé dans les paniers métalliques de l'autoclave (dont on aura vérifié le niveau d'eau). Les récipients bouchés de coton cardé seront recouverts de papier aluminium. L'autoclave est soigneusement fermé et mis en chauffe, le robinet purgeur ouvert. Lorsque la vapeur d'eau s'échappe en jet continu, on considère que l'air est éliminé et l'on ferme la purge. La pression monte dans l'appareil et est réglée selon les indications programmées sur le manomètre.

Lorsque la température désirée a été atteinte et maintenue, la chauffe est arrêtée (arrêt automatique programmé sur les autoclaves courants).

La pression tombe à zéro et il est indispensable d'ouvrir alors immédiatement le robinet purgeur pour éviter la mise en dépression.

## II - 3 - Mode opératoire

### II-3-1- Cacao : Dénombrement des bactéries

20 g de l'échantillon sont placés dans un bol d'1 litre stérilisé de "Waring blendor" avec 180 ml de diluant stérilisé, préalablement chauffé à 45°C. Le tout est mélangé à une vitesse de 8000 t/mn pendant



10 s (la suspension représente la dilution  $10^{-1}$ ) 1 ml de la suspension est déposé dans un tube contenant 9 ml de diluant.

On a une dilution de l'ordre  $10^{-2}$ . Cette série de dilution est faite en double. On prélève alors avec une nouvelle pipette de 1 ml, 1 ml de la dilution  $10^{-2}$  que l'on porte dans un nouveau tube contenant 9 ml de diluant.

On obtient une dilution  $10^{-3}$ . On continue ainsi jusqu'à  $10^{-6}$ ...

Afin d'éviter le développement de levures qui gênerait le dénombrement des bactéries, on transfère en tout premier lieu 1 ml de solution d'actidione à 1 g/l (cette solution ayant été préalablement stérilisée sur filtre millipore) dans chaque boîte de pétri ; puis au moyen d'une pipette de 1 ml, on dépose des quantités de 1 ml des dilutions de la suspension dans les boîtes de pétri ; on part de la dilution en commençant par la moins concentrée jusqu'à la plus concentrée. Cette série est faite en double. Dans un dernier temps, on ajoute le milieu de culture (gelose) qui a été liquéfié en eau bouillante puis refroidi à  $45^{\circ}\text{C}$  au bain thermostaté. On mélange soigneusement et on laisse reposer.

### II-3-2- Cacao : Dénombrement des champignons (moisissures et levures)

La méthode de dénombrement des moisissures et des levures est identique à celle des bactéries, sauf ce qui concerne le milieu de culture qui est le mycological agar difco (malt) et l'inhibiteur bactérien qui est l'oxytétracycline qu'on ajuste à pH 4 (1 g/l).

- L'incubation se fait boîtes retournées à  $30^{\circ}\text{C}$ .
- Le dénombrement s'effectue sur les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies bactériennes, moisissures ou levures.
- La numération se fait par paire de boîtes et on fait la moyenne des résultats obtenus. La valeur s'exprime un chiffre après la virgule et il est arrondi à la dizaine la plus proche.

### II-3-3- Café : Dénombrement des bactéries et des champignons

- 150 g de grains pesés exactement sont placés dans un bol stérilisé de "Waring blendor" avec 400 ml de diluant stérilisé ( $\text{NaCl} = 9 \text{ g}$ , peptone = 1 g) préalablement chauffé à  $45^{\circ}\text{C}$ .
- Après 1 h 45 mn de trempage destiné à ramollir les grains et à "revivifier" les microorganismes, les grains sont broyés pendant 1 mn 45 s à la vitesse la plus rapide, soit 12.500 t/mn. Le broyat obtenu est aussitôt dilué une première fois au 1/5, à raison de 20 cm<sup>3</sup> de broyat dans 80 cm<sup>3</sup> de diluant. La nouvelle suspension est homogénéisée pendant 10 mn à l'aide d'un agitateur, puis dilué au 1/10 (1 ml de la suspension dans 9 ml de diluant en tube à essai) ; on a alors une concentration  $10^{-1}$ . La suite des opérations est identique à celles du cacao.

- \* Les analyses microbiologiques doivent être faites à côté d'une flamme pour éviter la contamination extérieure, surtout au moment des dilutions et des ensemencements en boîtes de pétri.

### III - LES RESULTATS

#### III-1- Les tableaux des résultats

Tableau 1

	Bactéries	Levures	Moisissures			
			Mycelium stériles	Aspergillus ochraceus	Aspergillus glaucus	Aspergillus Niger
J20	$1,7.10^8$	$8,0.10^5$	$1,5.10^3$	$6,1.10^3$	$3,3.10^3$	$4,5.10^2$
J15	$5,3.10^8$	$9,7.10^7$	$9,0.10^2$	$0,5.10^2$	0	0
J12	$1,6.10^8$	$2,3.10^6$	$5,4.10^3$	0	$0,5.10^2$	0
J9	$1,7.10^8$	$5,3.10^5$	$5,0.10^2$	$6,8.10^2$	$6,8.10^2$	$0,5.10^2$
J6	$0,3.10^8$	$2,7.10^5$	$1,4.10^2$	0	0	0
J4	$4,5.10^7$	$8,1.10^2$	$5,0.10^2$	0	0	0
J3	$0,4.10^5$	$0,9.10^2$	$0,5.10^2$	0	0	0
J2	$0,3.10^5$	0	$0,5.10^2$	$1,8.10^3$	0	0
J1	$0,4.10^5$	0	$0,5.10^2$	0	$0,5.10^2$	0
J0	$2,7.10^4$	0	$0,5.10^2$	0	$0,5.10^2$	0

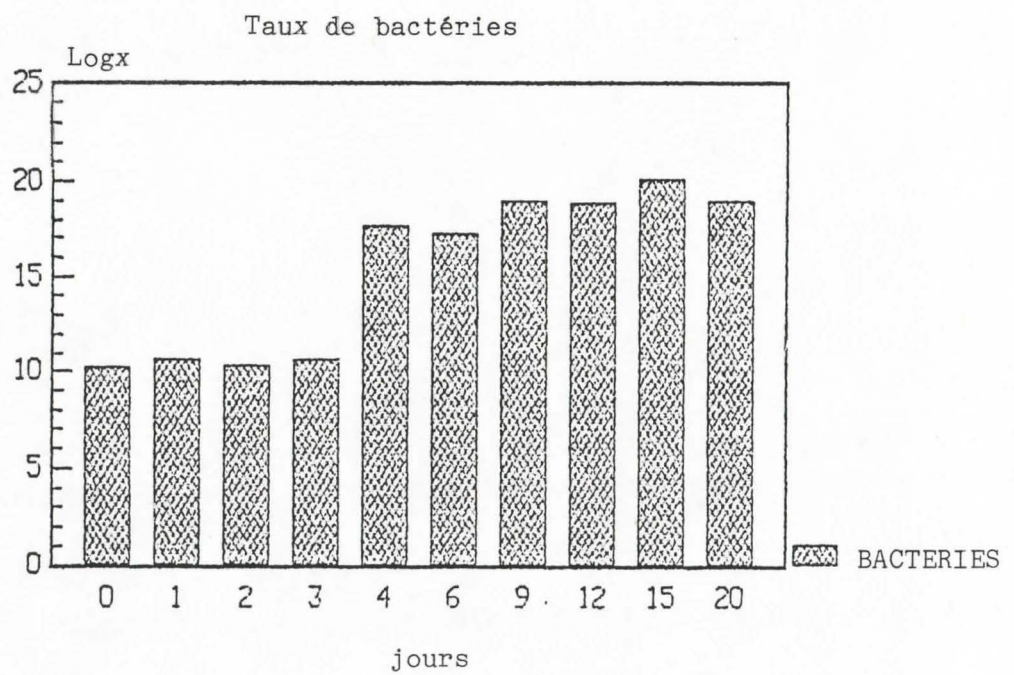
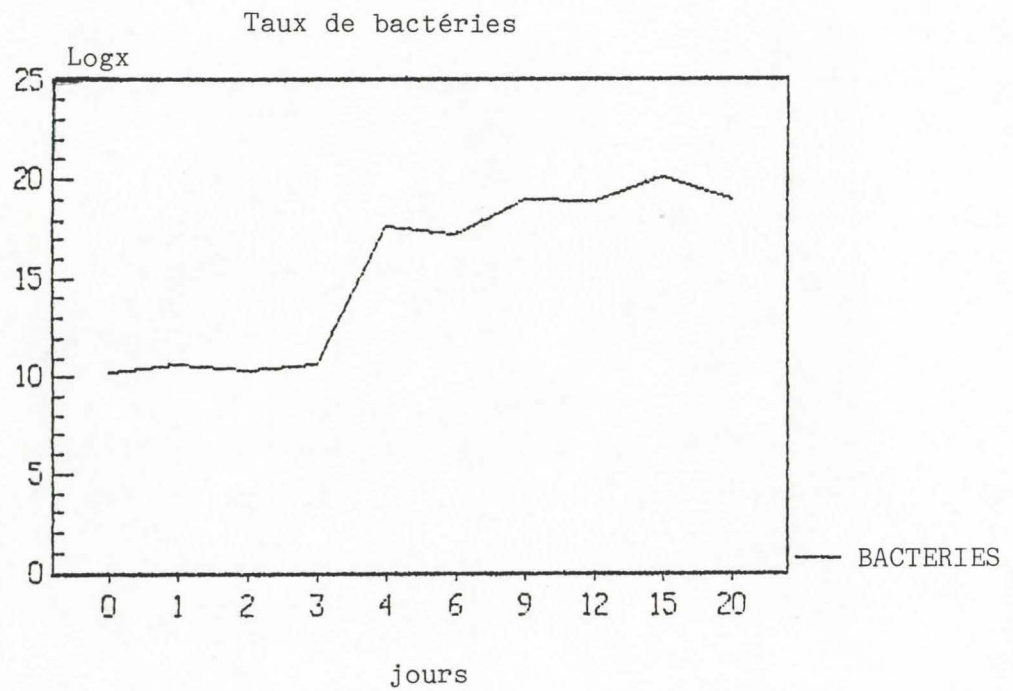


Tableau 2 (synthèse)

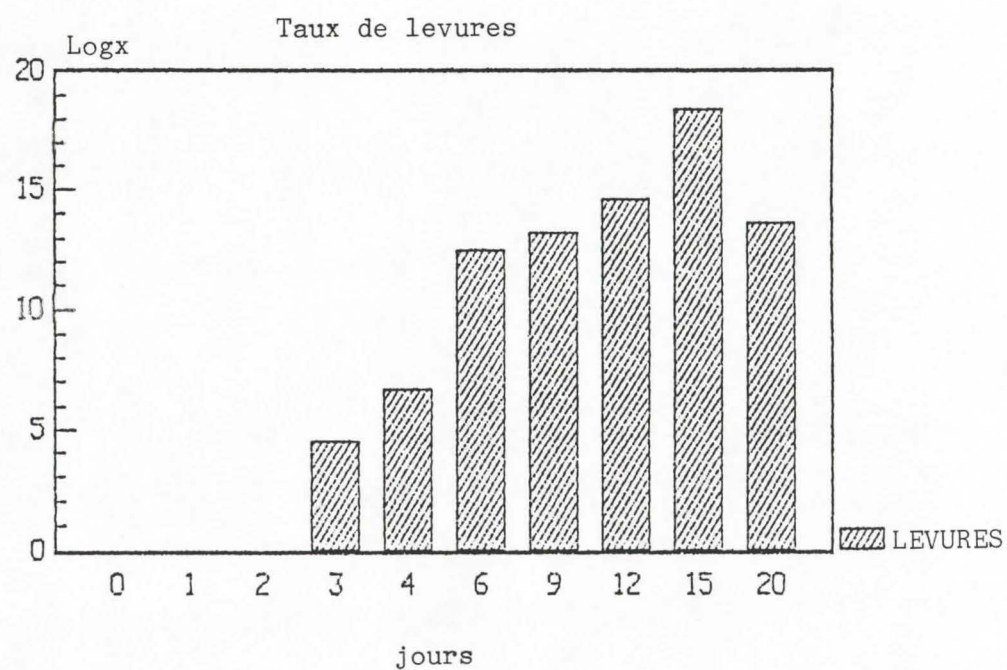
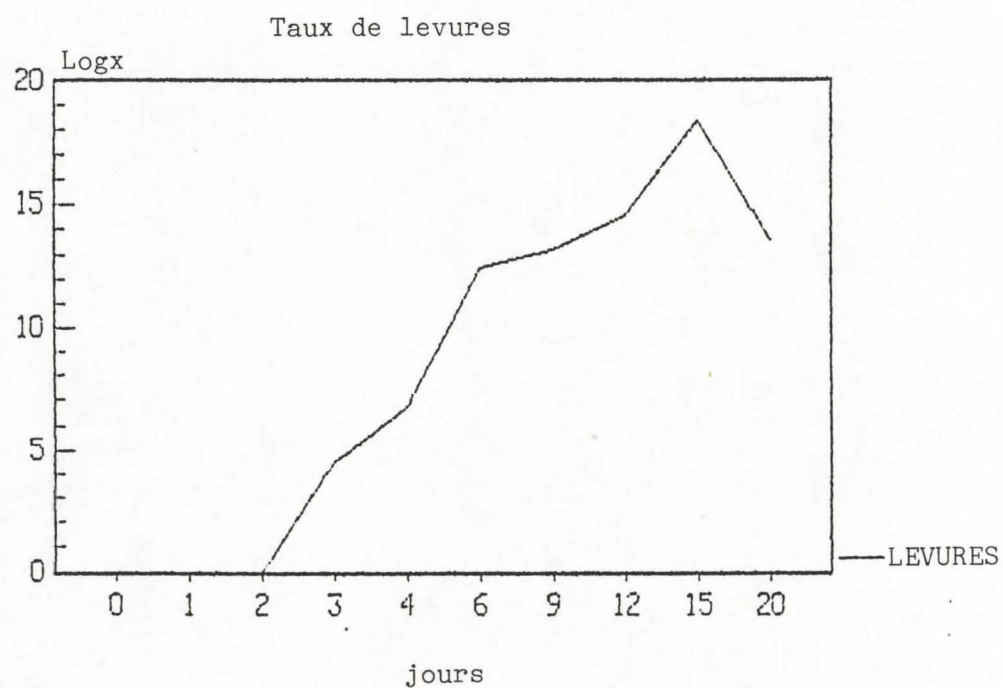
	Bactéries	Levures	Moisissures
J20	$1,7 \cdot 10^8$	$8,0 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^4$
J15	$5,3 \cdot 10^8$	$9,7 \cdot 10^7$	$9,5 \cdot 10^2$
J12	$1,6 \cdot 10^8$	$2,3 \cdot 10^6$	$5,4 \cdot 10^3$
J9	$1,7 \cdot 10^8$	$5,3 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^3$
J6	$0,3 \cdot 10^8$	$2,7 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^2$
J4	$4,5 \cdot 10^7$	$0,8 \cdot 10^3$	$5,0 \cdot 10^2$
J3	$0,4 \cdot 10^5$	$0,9 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^2$
J2	$0,3 \cdot 10^5$	0	$1,8 \cdot 10^3$
J1	$0,4 \cdot 10^5$	0	$0,9 \cdot 10^2$
J0	$2,7 \cdot 10^4$	0	$0,9 \cdot 10^2$

### III-2- Les représentations graphiques

#### III-2-1-

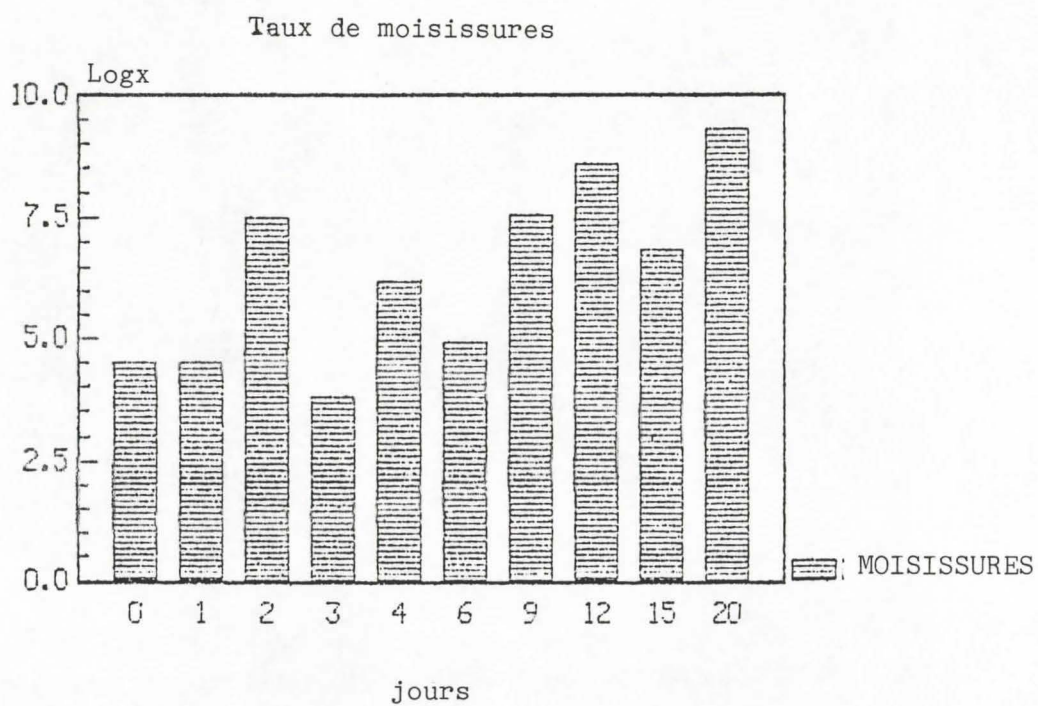
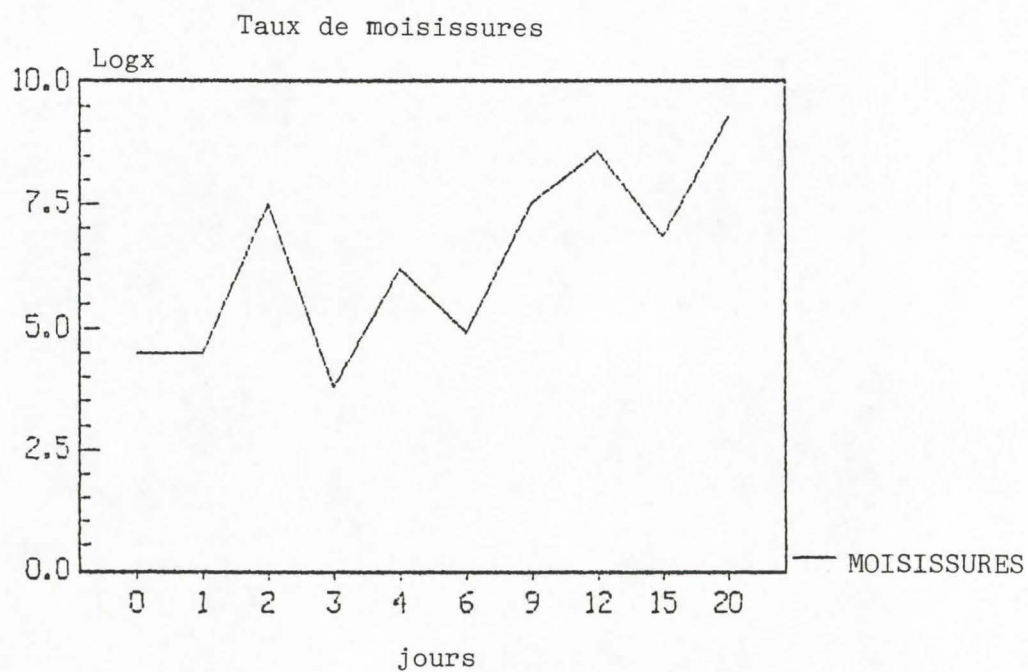


III-2-2-

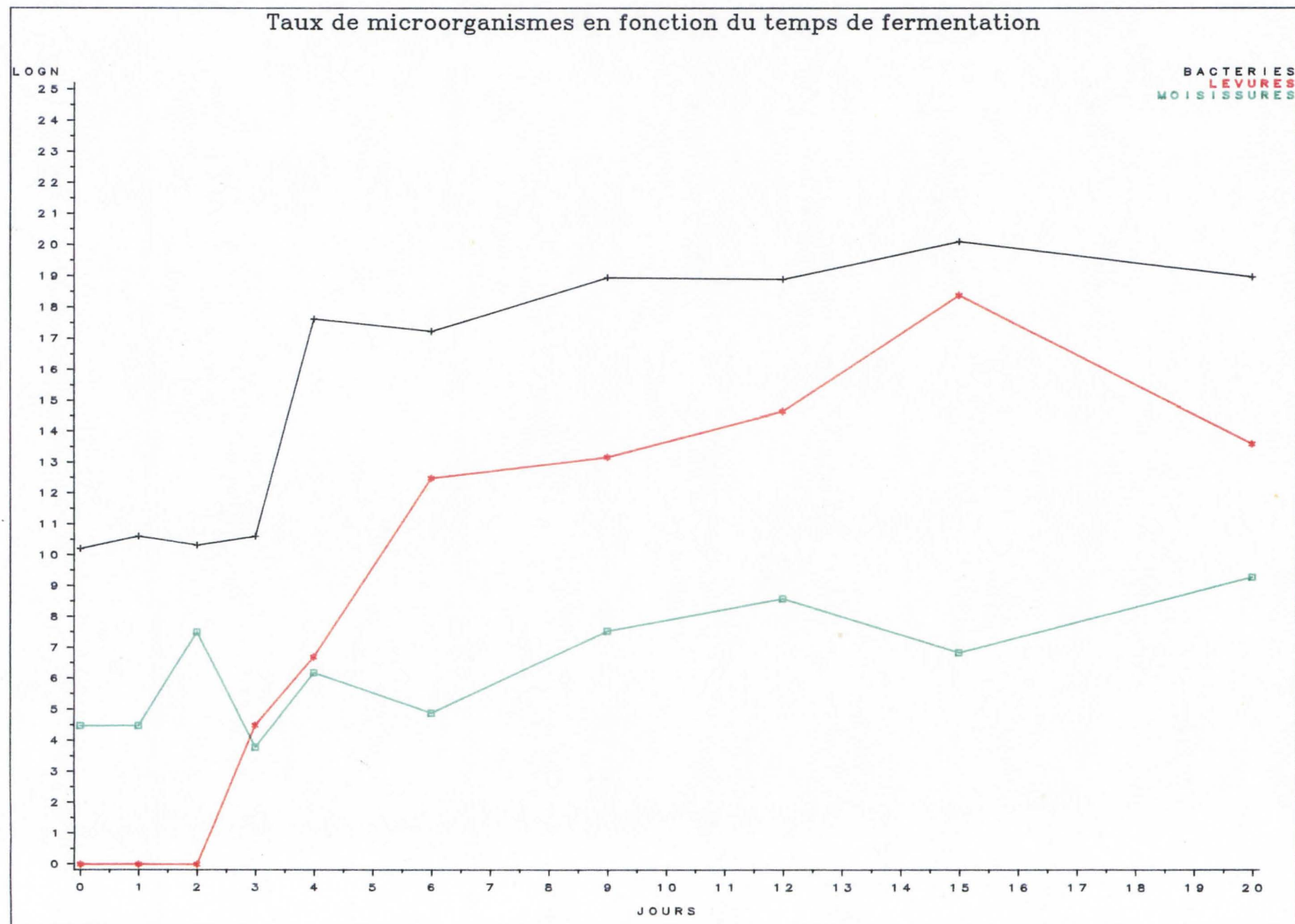




III-2-3-



III-2-4



### III-3- Analyse des résultats

- D'une manière générale, on observe une augmentation croissante des microorganismes les premiers jours de fermentation.
- Les bactéries, au départ plus nombreuses, atteignent leur maximum de développement au 6ème jour. Leur croissance n'évolue plus passé ce délai et expliquerait que la fermentation est terminée à cette date.
- Les levures, moins nombreuses, ne cessent de se développer jusqu'au 15ème jour pour diminuer rapidement ensuite.
- Les moisissures ont une courbe de croissance en dent de scie sûrement due aux retournes et aux conditions de séchage et de stockage à l'air libre.
- La différence observée entre le taux de microorganismes des J20 et J6 nous montre que les microorganismes présents dans ces cacaos sont des agents de contamination et non des microorganismes de la fermentation.
- Il faut cependant garder une certaine réserve quant à l'interprétation des résultats, car les analyses microbiologiques ont été effectuées non sur fèves fraîches après prélèvement mais sur fèves séchées et stockées avant transport sur Montpellier.

On ne peut exclure la présence de germes contaminants qui viendrait fausser les résultats d'analyse, ceci valable surtout pour bactéries et moisissures.



#### IV - QUELQUES TYPES DE MICROORGANISMES RENCONTRES AU COURS DES TRAITEMENTS DES PRODUITS ALIMENTAIRES

##### IV-1- Les bactéries

- Les bactéries se multiplient par scissiparité. Elles sont de petites tailles par rapport aux levures et aux moisissures ( $\mu$ ). Elles ne sont pas généralement pathogènes.
- Certaines possèdent un pouvoir pathogène : les salmonelles, les bacillus, les shigella...
- Les salmonelles typhiques sont responsables de toxi-infections et d'infections sévères (fièvre typhoïde).
- Les shigella sont responsables de toxi-infection ou d'intoxication (dysenterie, gastro-entérites).

##### \* Différentes formes des colonies et arrangements cellulaires

- Cellules arrondies sphériques. La division s'effectue diamétralement suivant un plan d'orientation caractéristique. Les divisions peuvent s'effectuer sans direction préférentielle, ce qui donne des amas de cellules en désordre : Micrococcus (en général immobiles et aérobies).
- Les cellules peuvent se diviser suivant trois plans perpendiculaires en formant des cubes de 8 cellules : Sarcina (immobiles et anaérobies strict).
- Les micrococcus, sarcina et staphylococcus forment l'ensemble des microcoques immobiles, anaérobies et pathogènes. Les micrococcus et les staphylococcus sont thermorésistants et supportent des concentrations de NaCl supérieures à 2 %.
- Les plans de division peuvent être parallèles entre eux, ce qui donne des cellules en chapelet : streptococcus (immobiles et anaérobies facultatifs) qui sont des contaminants et agents de fermentation lactique. Ils ne résistent pas à une température avoisinant 45°C. Aux streptococcus, on peut ajouter leuconostocs, pediococcus et lactobacillus.
- Les cellules peuvent se diviser alternativement suivant 2 plans perpendiculaires, ce qui permet la formation de tétrades : Gaffkya ou de réseaux rectangulaires plans dans de rares cas.
- Les coques encapsulées restent souvent par deux : Diplocoques.
- Les cellules s'opposent par une face aplatie : Neisseria (aérobie ou non selon l'espèce).
- Les vibrions : bacilles incurvés en forme de virgule (aérobies ou non selon l'espèce, très mobiles et très pathogènes généralement).

- Forme hélicoïdale : Spirilles.
- Les bacilles : bâtonnets cylindriques rectilignes ou faiblement incurvés ; ils sont pathogènes. Ils peuvent être longs ou courts (cocco-bacilles). Les extrémités sont en général arrondies, plus rarement carrées (bacillus) ou effilées (fusiformis). Parfois, il se forme des chaînes chez les bactéries immobiles (aérobies ou anaérobies facultatif).
- Les bacillus (aérobies ou anaérobies facultatifs). Ils sont mobiles. Ce sont des agents de dégradation de conserves alimentaires à cause de leur résistance à des conditions défavorables.
- Les entérobactéries : ce sont les Escherichia, les citrobacter, les salmonella, les edwardsiella, les shigella ; ce sont des bacilles. Ils sont mobiles ou immobiles selon l'espèce et généralement pathogènes.
- Les bactéries acétiques (acétobacter et gluconobacter ou acétomonas) sont aérobies et généralement mobiles.
- Les actinobactéries ont des formes bacillaires irrégulières selon les espèces. Elles sont aérobies, quelques fois anaérobies. Elles fermentent l'acide lactique avec production de CO<sub>2</sub>. Les streptomyces (mobiles), les mycobactéries (immobiles) et les propionibactérium (immobiles) forment les actinobactéries. Les mycobactéries sont pathogènes.
- Les bactéries préfèrent en général les milieux neutres (pH 7-7,5) et ne tolèrent que des concentrations de NaCl  $\leq 0,9$  %. Beaucoup de bactéries sont tolérantes à des variations de pH compris entre 6 et 9.

#### IV-2- Les levures

- Elles sont plus grosses que les bactéries. Leur taille peut atteindre 10 fois celle des bactéries. Leur taille varie entre 4 et 15  $\mu$ . Elles se multiplient par scissiparité ou par bourgeonnement. La multiplication par bourgeonnement peut être multipolaire ou bipolaire. Exception aux espèces candida albicans et cryptococcus néoformans qui sont pathogènes, les levures sont généralement non pathogènes. Elles préfèrent les milieux acides (pH 3 à 6). Leur température optimale est comprise entre 25 et 28°C. Elles peuvent être de forme ovale, de forme rectangulaire, de forme circulaire ou de forme en ogive. Les levures sont souvent de couleur blanche, jaune claire ou jaune foncée.
- A cause de beaucoup de points communs avec les moisissures, les levures font partie de l'ensemble des champignons (moisissures et levures).

#### IV-3- Les moisissures

Elles sont des contaminants fréquents dans les produits alimentaires. Elles sont dotées d'un grand pouvoir de dégradation. Certaines espèces sont toxigènes. Les moisissures sont fréquentes dans les cafés ou les



cacaos mal fermentés, mal séchés ou mal stockés. Elles se multiplient par scissiparité ou par "meiose". Elles sont immobiles et aérobies en général.

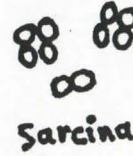
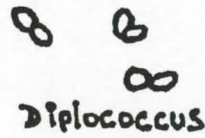
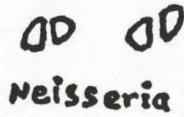
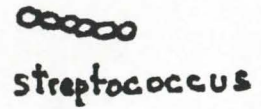
Les différentes catégories rencontrées sont :

- Les aspergillus ochraceus de couleur jaune-vert citron quand ils sont adultes ou jaune-vert clair quand ils sont jeunes.
- Les aspergillus flavus de couleur jaune prononcée. On les trouve généralement dans les vieilles arachides ou les arachides pourries.
- Les aspergillus glaucus de couleur vert foncé ou bleu foncé selon l'âge ou l'espèce. Quand ils vieillissent, ils forment un cercle de couleur ocre sur ou autour du centre.
- Les aspergillus niger de couleur toujours noire mais quand ils sont jeunes, ils ont une couleur jaune claire ou blanche.
- Les penicillium de couleur blanche avec une partie bleue au milieu. On les trouve généralement dans les oranges en décomposition.
- Les mycélium stériles semblables à du coton, peuvent être de couleur blanche ou sombre selon les milieux.
- Du fait du changement de couleur de certains aspergillus au cours du temps, une durée optimale (environ 3 à 4 jours) est nécessaire afin de mieux les identifier.
- Les aspergillus ochraceus et les aspergillus flavus sont les plus toxiques. Les aspergillus flavus sécrètent de l'aflatoxine qui donne le cancer des poumons, qui attaque le foie, les reins, le système nerveux et les hormones.
- Les aspergillus ochraceus sécrètent de l'ochratoxine qui attaque le foie, les reins et le système nerveux.
- Les aspergillus Niger sont les moins dangereux du point de vue toxicité.



# Bacteries

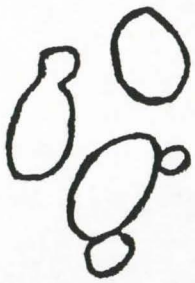
## Arrangements cellulaires



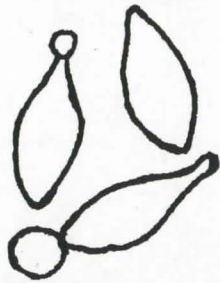
## Pourtour des colonies



Morphologie des levures



bourgeonnement multipolaire



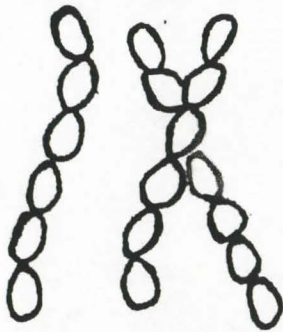
bourgeonnement bipolaire



cellule en ogive



cellule rectangulaire se divisant par scissiparité



pseudomycélium



vrai mycélium



mycélium à arthrospores



mycélium à blastospores

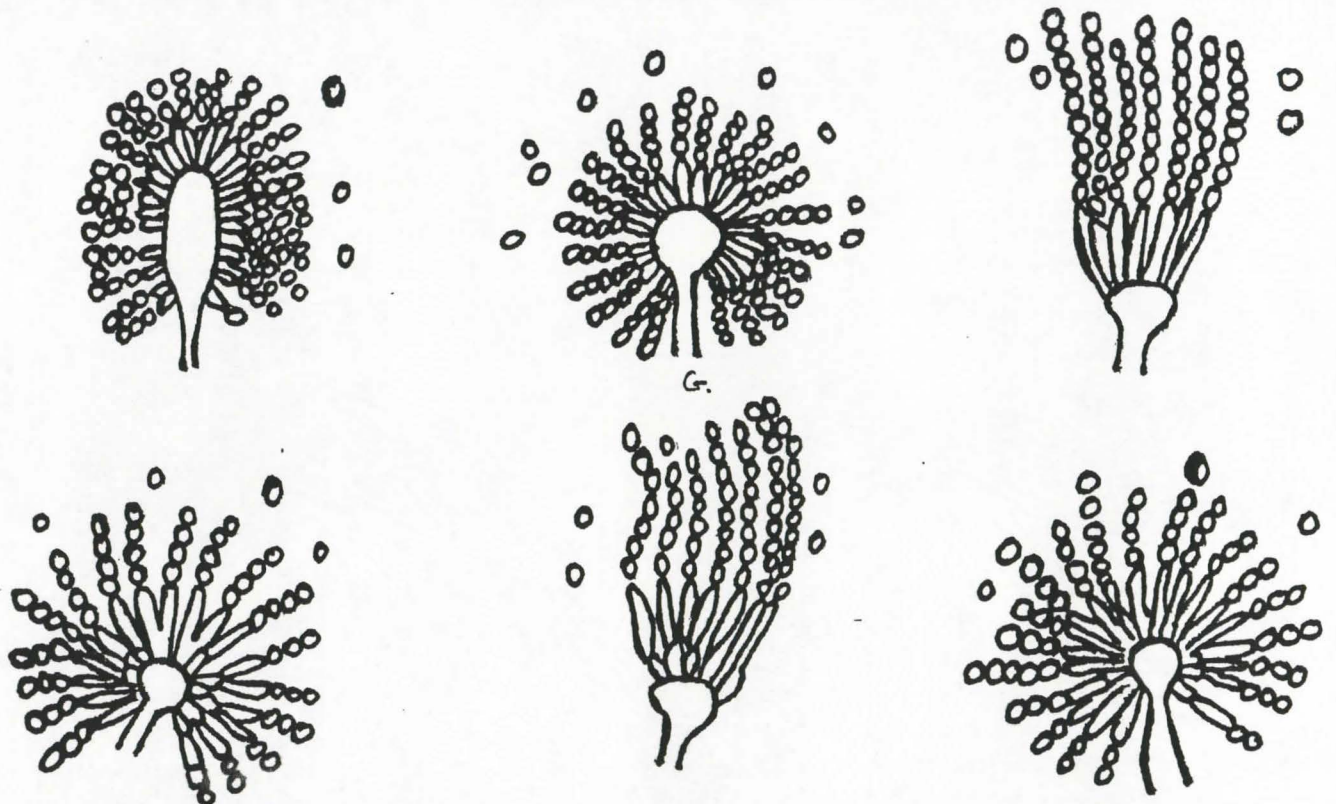


mycélium à chlamydospores

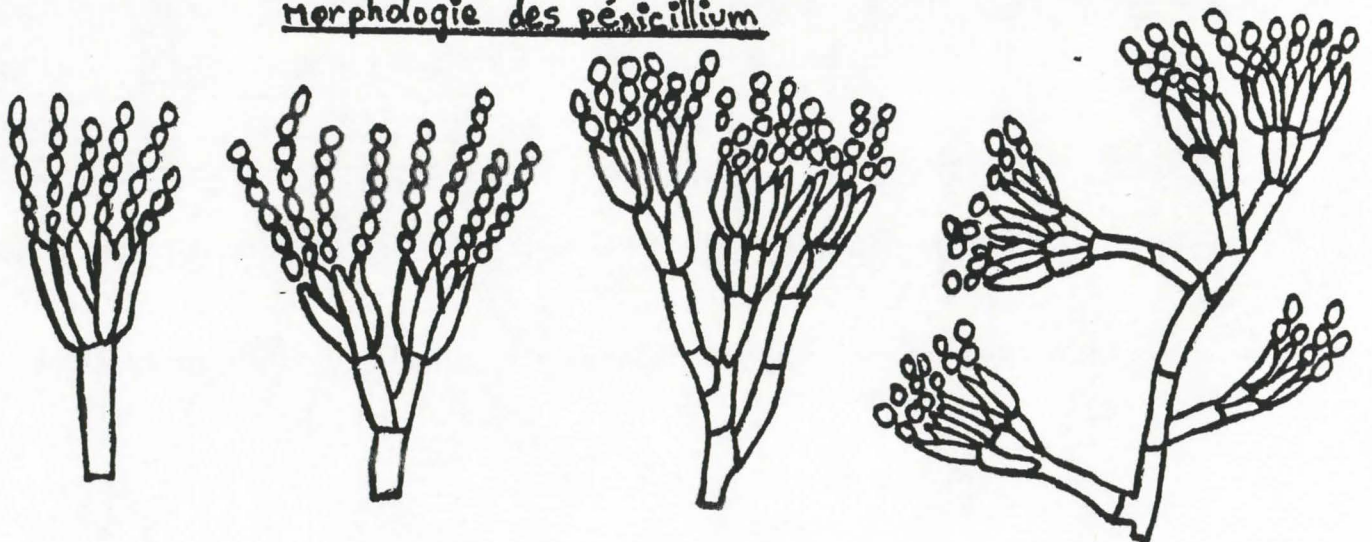


fusiformis

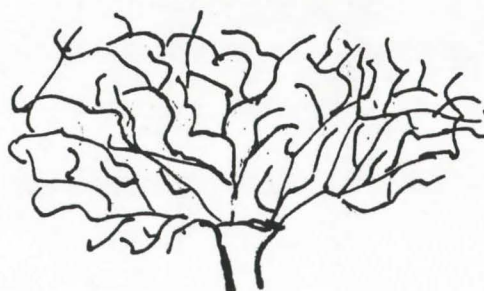




morphologie des pénicillium



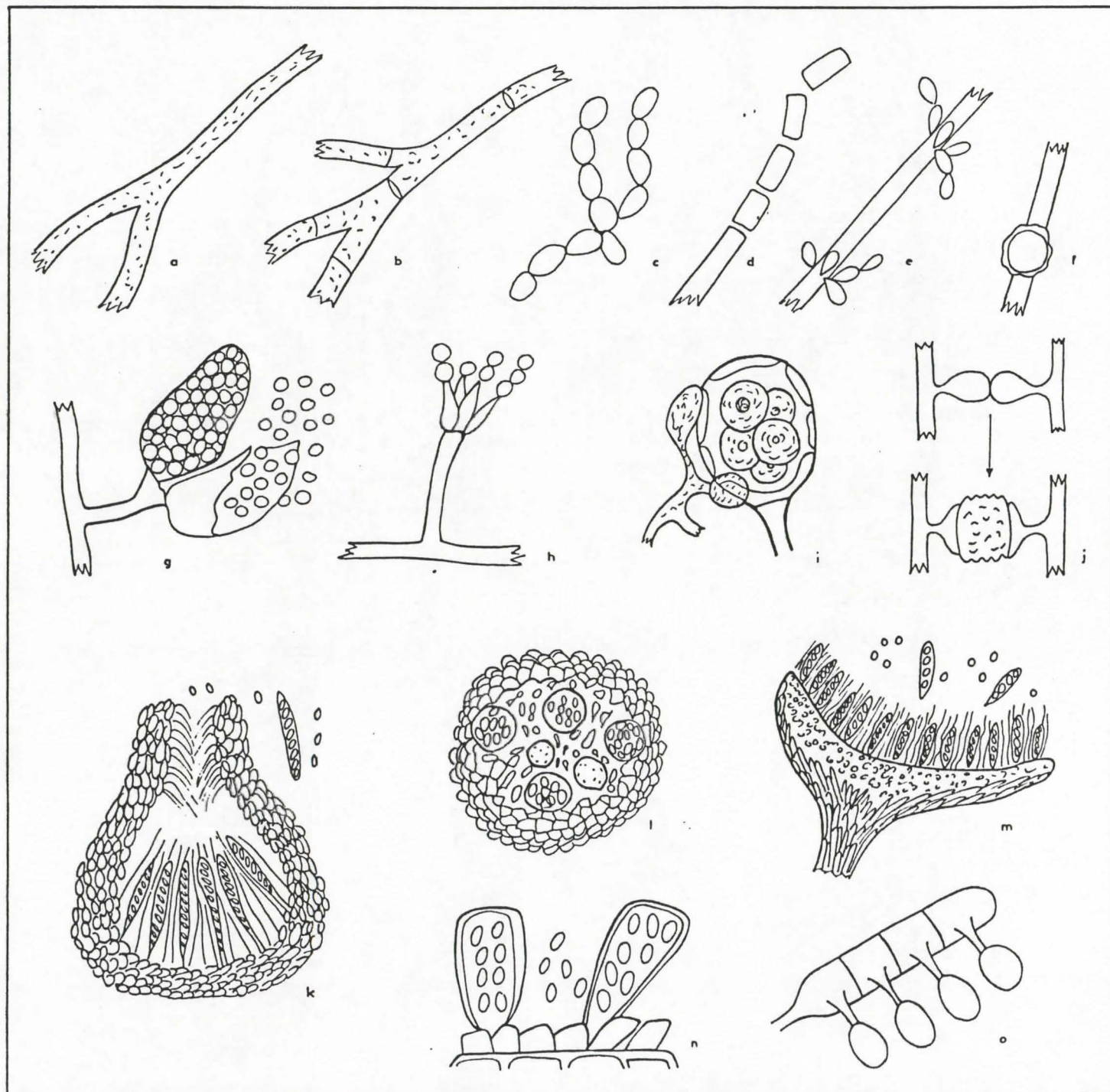
morphologie des mycélium



Organisation fongique.

- a) mycélium non cloisonné (Phycomycètes).
- b) mycélium cloisonné (Septomycètes).
- c) pseudomycélium.
- d) mycélium avec arthrospores.
- e) mycélium avec blastospores.
- f) mycélium avec chlamydospores.
- g) sporanges.

- h) conidiophore.
- i) conjugaison hétérogamétique d'un Oomycète.
- j) conjugaison isogamétique d'un Zygomycète.
- k) périthèce avec asques (Euascomycètes).
- l) cleistothécium avec asques (Euascomycètes).
- m) apothécie avec asques (Euascomycètes).
- n) asques d'un Hémiascomycète (Taphrinales).
- o) baside avec basidiospores (Phragmobasidiomycètes).





## CLASSIFICATION DES CHAMPIGNONS

### . Myxomycètes

### . Eumycètes

### . Septomycètes

- 1) phycomycètes {
  - Oomycètes (oospores)
  - Zygomycètes (zygospores)-(mucorales inclus)
- 2) ascomycètes {
  - Hemiascomycètes (essentiellement des levures)
  - Euascomycètes (aspergillaceae)
- 3) basidiomycètes {
  - Homobasidiomycètes → baside non cloisonnée
  - Protobasidiomycètes → baside cloisonnée
- 4) Fungi imperfecti = adélomycètes ou deutéromycètes  
(champignon imparfait)  
= aspergillus et penicillium